

マグネシウム製品への有害化学物質フリー陽極酸化処理

1. はじめに

近年、自動車を中心とした輸送機器分野では、低炭素社会の実現に向け、燃費向上を目的とした車両の軽量化が重要な課題となっており、このような背景のもと、マグネシウム合金が軽量化材料として注目されている。

しかし、マグネシウムは実用金属の中では最も低い電位を有するため、他の金属材料よりも耐食性が劣るという欠点がある。そのため、製品の信頼性に対して、表面処理が重要な役割を担っている⁽¹⁾。現在、マグネシウムへの表面処理は、塗装下地としての化成処理が多用されているが、その性能は十分とは言いがたい。また、耐摩耗性や耐食性が要求される部位に陽極酸化処理が適用されているが、クロムやマンガンの重金属ならびにフッ化物などの有害物を使用するため、重金属や有害物を用いない表面処理法が強く望まれている。

本報告では、既存法のような有害物や重金属を使用せず、リン酸塩とアンモニウム塩からなる処理液を用いた環境調和型陽極酸化処理について、得られる皮膜の特性および腐食挙動などを紹介する。

2. リン酸塩溶液からの陽極酸化処理とその特徴

マグネシウム合金への陽極酸化処理としては、主にMX11 (HAE法)、MX12 (Dow17法)、MX5等が適用されているが⁽¹⁾、処理液には六価クロムやフッ化物などの有害物が使用され、さらに皮膜中にクロムやマンガンの重金属あるいはフッ化物が取り込まれ、リサイクル性に悪影響を及ぼす。一方、リン酸化合物をベースとした本処理は、既存法のような有害物を使用しない環境に調和した陽極酸化処理法であり、皮膜中には重金属を含まないため、マグネシウムの利点であるリサイクル性も損なわない。

図1には、陽極電解の様子を示すが、試料表面において無数のスパークが発生する。このスパークを伴った電解が

本処理の大きな特徴であり、それに基づく数 μm 径の孔が数多く存在するポーラスな皮膜(図2)が形成される。陽極電解の最中、図1のスパークによって皮膜の溶融・凝固が繰り返される。その際、溶液への熱拡散に基づく急速凝固が非平衡状態をもたらし、その結果、皮膜はアモルファス構造になる。

リン酸塩陽極酸化皮膜は、塩水噴霧試験による裸耐食性の評価において、既存の処理法よりも優れた防食性能を示す。既存の陽極酸化処理では、皮膜がマグネシウム部材を腐食環境から遮断するバリアとして作用するため、皮膜欠陥部から腐食が発生し、防食性能の低下を招いている。

一方、リン酸塩陽極酸化皮膜は、鉄鋼材料への亜鉛めっきと同様、犠牲防食能を有している。すなわち、腐食環境下において、皮膜が優先的に溶解し、マグネシウム部材の腐食を防いでいる。さらに溶解した皮膜の一部がイオン化し、皮膜欠陥部でマグネシウムと反応し、化成皮膜を形成する。この欠陥部での皮膜再生効果も耐食性の向上に寄与している⁽²⁾。

さらにAZ91Dマグネシウム合金などのMg-Al系合金において、図1に示す表面で発生するスパークが、部材の表面近傍を均一に加熱し、その結果、Alの固溶(溶体化処理)と微細析出(時効)という、いわゆる表面熱処理の効果が得られ、機械的特性を向上させることができる⁽³⁾。

以上、リン酸塩浴からの陽極酸化皮膜は、犠牲防食能や欠陥部位での皮膜再生という、これまでにない防食機構によって、既存の陽極酸化処理では実現できない耐食性が得られる。また、AZ91D合金等では、表面加熱による機械的特性の向上も可能である。現在、本処理は、クロム酸やフッ化物などの有害物を使用しない環境に優しい処理として図3に示したシリンダヘッドカバーやクラッチケース等の輸送機器関連部品を中心に、その他、釣り具や

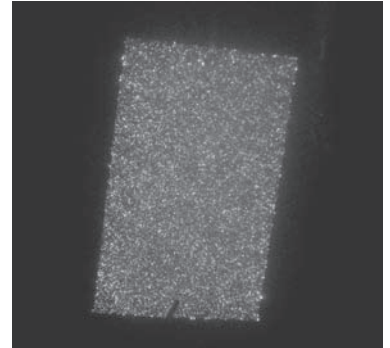


図1 陽極電解中でのスパークの様子

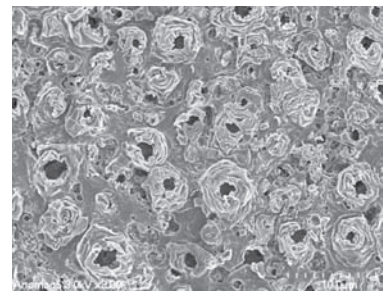


図2 リン酸塩陽極酸化皮膜の表面



図3 リン酸塩陽極酸化処理の適用製品例

ラジコンなどのレジャー関連および福祉機器関連部品などにも適用され、低炭素社会の実現に向け貢献している。

(原稿受付 2010年11月17日)

[日野 実 岡山県工業技術センター、金谷輝人 岡山理科大学]

●文 献

- (1) 日野 実・村上浩二・西條充司・金谷輝人, 表面技術, 58-12 (2007), 767-773
- (2) Murakami K., Hino M., Hiramatsu M., Saijo A., Kobayashi S., Nakai K. and Kanadani T., Mater. Trans., 48-12 (2007) 3101-3108.
- (3) 日野 実・村上浩二・西條充司・引野修次・金谷輝人・辻川正人, 熱処理, 50-5 (2010), 505-515